

ПОЧВЫ АЛЬПИЙСКИХ ЛУГОВ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

A.V. Rodikova, A.A. Vlasova

THE SOILS OF ALPINE MEADOWS OF EAST SLOPE OF KUZNETSK ALATAU

Родикова А.В. – канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и экологии почв Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск. E-mail: rodikovaav@mail.ru

Власова А.А. – магистрант, каф. почвоведения и экологии почв Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск. E-mail: atarigina@mail.ru

Rodikova A.V. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science and Ecology of Soils, National Research Tomsk State University, Tomsk. E-mail: rodikovaav@mail.ru

Vlasova A.A. – Magistrate student, Chair of Soil Science and Ecology of Soils, Tomsk. E-mail: atarigina@mail.ru

Цель исследования – изучение горно-луговых альпийских почв как естественных природных систем, формирующихся на склоне северо-западного направления одного из наиболее возвышенных элементов Кузнецкого Алатау – г. Пустасхыл. В административном плане территория принадлежит Ширинскому району республики Хакасия. Объектами исследования послужили горно-луговые альпийские почвы, сформированные на высотах 1345–1275 м над уровнем моря (54°сш, 89°вд). Пять разрезов заложены в пределах сопряженного ряда. Согласно действующим почвенным классификациям, изучаемые почвы отнесены к типу горно-луговые. В данном исследовании использована первая систематика. Для реализации поставленных задач применялись общепринятые в почвоведении методы, методики и руководства. В исследуемых объектах за счет проточности влаги признаки глееобразования выражены очень нечетливо, однако ее избыток в условиях невысоких температур вегетационного периода обуславливает ряд особенностей, например формирование грубогумусового, в преобладающих случаях – оторфованного горизонта, рыхлого (плотность сложения верхних горизонтов менее 1 г/см³), с высоким содержанием органического углерода (до 23 %, по Тюрину) с доминированием фульвокислот, определяющих низкие значения реакции среды почвенных профилей (рН_{водн.} 4.1–5.7 ед.) и потечность гумуса. Коричневато-бурая почвенная масса нижележащих горизонтов плотная (1,21–1,57 г/см³), тяжелого гранулометрического состава (тяжелый суглинок/легкая глина) с наличием единичных включений и их скоплений – неокатанных литоморфов различного размера и ориентирования. В целом изучаемые объекты можно отнести к классическим горно-луговым альпийским почвам с типичными свойствами. Основными процессами,

формирующими почвенные профили, являются накопление грубого гумуса, торфообразование, ожелезнение. Для изученных объектов характерны неотчетливые признаки оглеения, отсутствие оподзоливания и морозных деформаций.

Ключевые слова: горно-луговые альпийские почвы, почвы высокогорий, Кузнецкий Алатау.

The research objective was studying mountain meadow Alpine soils as natural systems formed on the slope of the northwest direction of one of the most sublime elements of Kuznetsk Alatau – M. Pustaskhyl. In administrative plan the territory belongs to Shirinsky area of the Republic of Khakassia. As the objects of the research mountain meadow Alpine soils created at the heights of 1345–1275 m above the sea level (54°n.l., 89 °e.l.) served. Five cuts were put within the interfaced row. According to the current soil classifications, the studied soils are classified as mountain-meadow. In the research the first systematization was used. Standard methods, techniques in soil science and the managements were applied to the implementation of the tasks. In studied objects at the expense of moisture pro-accuracy signs of a gelling are expressed very vaguely, however, its surplus in the conditions of low temperatures of vegetative period causes a number of features, for example the formation coarse-grained humus, in the prevailing cases – hulling horizon, friable (density of addition of the top horizons less than 1 g/cm³), with the high content of organic carbon (to 23 %, across Tyurin) with domination of fulvic acids defining low values of reaction of the environment of soil profiles (pH_{water} 4.1–5.7 unit) and humus leaking. Brownish-brown soil mass of lying under horizons dense (1.21–1.57 g/cm³), heavy particle size distribution (heavy loam / light clay) with the existence of single inclusions and their congestions – not rounded lythomorph of various size and orientation.

In general studied objects can be referred to classical mountain meadow Alpine soils with typical properties. The main processes forming soil profiles are accumulation of rough humus, hulling, ferruginisation. For studied objects vague signs of hulling, lack of podzolization and frosty deformations are typical.

Keywords: mountain and meadow Alpine soils, the soils of highlands, Kuznetsk Alatau.

Введение. Кузнецкий Алатау представляет собой часть Алтае-Саянской горной страны, его восточный склон характеризуется наличием многочисленных хребтов и долин, обширных склонов, отдельных изолированных вершин. Рельеф преимущественно денудационный, что определяет преобладание среди современных экзогенных процессов делювиальных, селевых, солифлюкционных и некоторых других [3], стимулирующих развитие микроформ (бугорков, западин, микротеррас) и оказывающих дополнительное влияние на перераспределение вещества, тепла и влаги, что в целом характерно для высокогорий [12–14]. Почвообразующими породами, как правило, являются маломощные щебнистые элювиальные, элювиально-делювиальные и некоторые другие разновозрастные комплексы магматических и осадочно-метаморфических пород [4]. Формирование почв высокогорной области происходит под низкотравными (до 30–40 см) альпийскими лугами, распространенными небольшими ареалами в верхних частях склонов, карах и нишах, неподалеку от снежников [8, 4, 10]. Территория характеризуется высоким среднегодовым количеством осадков (до 952 мм по станции Коммунар), достаточной мощностью снегового покрова (в среднем 0,7 м), что предохраняет почвенную массу от резких колебаний нагрева – охлаждения и возникновения различных напряжений в горизонтах, в отличие от почв горных тундр. Среднегодовая температура воздуха составляет около -0,9 °C [7]. Ввиду сложности земной поверхности, локальных микроклиматических проявлений и склоновых процессов почвенный покров альпийских ландшафтов, как правило, характеризуется высокой пространственной изменчивостью [16], что актуализирует их исследование. Первоначальные сведения о почвах горных лугов восточного макросклона изложены в трудах Б.Ф. Петрова [8], Н.И. Ильиных [4] и М.Г. Танзыбаева [10], которые, однако, акцентируют внимание на недостаточной их изученности.

Цель исследования: изучение горно-луговых альпийских почв как естественных природных си-

стем, формирующихся на склоне северо-западного направления одного из наиболее возвышенных элементов Кузнецкого Алатау – г. Пустасхыл (элемент горного обрамления Чулымо-Енисейской котловины Минусинской межгорной впадины). В административном плане территория принадлежит Ширинскому району республики Хакасия.

Задачи исследования включали в себя полевое изучение почв и условий их формирования, описание морфологических признаков, лабораторно-аналитическую характеристику их основных свойств.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования послужили горно-луговые альпийские почвы, сформированные на высотах 1345–1275 м над уровнем моря (54° сш, 89° вд). Пять разрезов заложены в пределах сопряженного ряда. Согласно действующим почвенным классификациям, изучаемые почвы могут рассматриваться в качестве самостоятельного типа горно-луговые [6], перегнойно-темногумусовые отдела органо-аккумулятивные ствола постлитогенные [5] или реферативной почвенной группы умбрисолей [15]. В данной статье использована первая систематика. Для реализации поставленных задач применялись общепринятые в почвоведении методы, методики и руководства [1, 2, 11].

Результаты исследования и их обсуждение. При обобщении полученных сведений о горно-луговых альпийских почвах исследуемого участка отмечен ряд общих признаков и свойств, среди которых можно обозначить, к примеру, слабую дифференциацию почвенных профилей на горизонты. Хорошо обособлен только поверхностный грубогумусовый материал, задернованный и в большинстве случаев оторфованный, темно-серый с бурыми или коричневыми тонами, неравномерной мощности (табл.), ясно выделяющийся на фоне нижележащей буровато-коричневой почвенной массы (рис.).

В мелкоземе горизонтов часто присутствует блеск, предположительно слюдяной.

Благодаря значительному количеству органики (до 23 % углерода, по Тюрину), органо-минеральный горизонт имеет, как правило, небольшую плотность сложения (0,8–1,2 г/см³) и задерживает существенное количество влаги (полевая влажность до 66 %). При этом ее запасы в дерновом оторфованном горизонте составляют около 272 т/га, а в горизонте А – 437 т/га, при их средней мощности 5,4 и 7,0 см соответственно (усредненные данные для пяти разрезов).



Профиль горно-луговой альпийской почвы, р. 2–2016 (фото В. Ким)

Некоторые свойства изучаемых объектов

Горизонт	Мощность горизонтов, см			pH водн.			pH сол.			Н, мг-экв/100 г почвы		
	Хср	min	max	Хср	min	max	Хср	min	max	Хср	min	max
A _{dt}	5,7	3,0	7,0	4,7	4,4	4,9	3,8	3,6	4,0	23,0	19,1	32,0
A _{fe}	7,4	5,5	10,5	4,5	4,1	5,0	3,8	3,7	3,8	21,3	15,0	25,0
B _{fe}	13,0	5,0	21,0	4,9	4,6	5,7	4,0	4,0	4,0	18,2	15,4	20,7
BC/ВД _{fe}	16,8	9,0	22,0	4,9	4,7	5,3	4,1	4,0	4,1	15,7	13,7	18,3
C/СД _{fe}	11,3	0,0	22,5	5,0	4,8	5,2	4,1	4,0	4,2	14,7	13,6	18,3

В средней и нижней части почвенного тела выражена потечность гумуса по ходам корней, иногда на всю глубину до подстилающей породы, в связи с чем его содержание, даже в основании профилей, не менее 1 % (органический углерод). Затеки являются характерным признаком почв с кислой реакцией среды (см. табл.). Несмотря на признаки переувлажнения, переход между горизонтом В и органоминеральной толщей не размыт и достаточно резкий.

К ходам корней и порам приурочены также и железистые новообразования: при детальном рассмотрении визуализируются мелкие охристые конкреции, местами – пятна оксида железа, которые являются характерными почвенными минералами данного типа почв.

Благодаря внутрипочвенному стоку и условиям формирования, влажность профилей высока не только с поверхности, но и на глубинах, вплоть до подстилающих пород. По общепринятым в почвоведении критериям при полевом описании горизонты охарактеризованы в интервале «свежие – сырые»

(около 30 % в горизонтах, содержащих наименьшее ее количество, согласно лабораторному изучению). Такое водонасыщенное состояние почвенной массы приводит к тому, что почва уходит в зиму с избытком воды, которая, замерзая, превращается в ледяные кристаллы и разрушает педы [9]. В связи с этим фактом структурные отдельности неясно оформлены и непрочны, агрегаты при приложении к ним небольших усилий легко распадаются и/или размазываются, чему способствует и их тяжелый гранулометрический состав тяжелосуглинистого и легкосуглинистого характера с преобладанием фракции мелкой пыли (20–28 %). Избыток влаги индицируется и в неясной сизоватости тонов окраски, которая исчезает по мере высыхания почвенной массы.

Отличительной особенностью горных биокосных систем является присутствие в профиле щебня различного размера. В изучаемых горно-луговых альпийских почвах он распределяется как рассеянно в общей массе мелкозема, так и небольшими скоплениями. Ориентация отдельных литоморфов и их

сосредоточений горизонтального и вертикального простираения, что, вероятно, обусловлено склоновыми процессами, связанными со смещениями почвенной среды. Крупнообломочный валунный материал может располагаться и в основании профилей (подстилающая порода), и на поверхности почв, и локально выступать из мелкоземистой толщи, сдерживая ее сдвиги.

Выводы. Изученные почвенные объекты окрестностей г. Пустаскыл восточного макросклона Кузнецкого Алатау являются классическими представителями типа горно-луговых альпийских почв. Основными процессами, формирующими почвенные профили, являются накопление грубого гумуса, торфообразование, ожелезнение. Для изученных объектов характерны неотчетливые признаки оглеения, отсутствие оподзоливания и морозных деформаций. Ввиду отсутствия опубликованных сведений для изучаемой территории о таких характеристиках, как плотность сложения, полевая влажность и запасы влаги, можно считать предпринятые шаги в этом направлении «пионерными» и весьма актуальными в плане отслеживания динамики экологических условий формирования «холодных» почв. Почвы высокогорий в последнее время изучаются весьма разнопланово, в частности, наиболее актуальными направлениями являются глобальные изменения климата, деградация природных систем и аэральный (в том числе – трансграничный) перенос веществ. Однако для включения в мировую проблематику необходимо иметь отправную точку, относительно которой можно делать какие-либо выводы, в связи с чем существует необходимость дальнейшего познания этих, пока еще не измененных деятельностью человека, почв более глубоко с помощью современных методов и технологий.

Литература

1. *Аринишкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – 488 с.
2. Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв: метод. руководство по описанию почв в поле / сост. Э.А. Корнблум, И.С. Михайлов, Н.А. Ногина [и др.]. – М., 1982. – 56 с.
3. *Выркин В.Б., Рьжов Ю.В.* Рельеф и экзогенные процессы [Электрон. ресурс] // География Сибири в начале XXI века. В 6 т. – Новосибирск: ГЕО, 2015. – Т. 2. Природа. – С. 92–115. – Электрон. верс. печат. публ. – Доступ из научной электронной библиотеки eLIBRARY. – URL: <http://elibrary.ru>.
4. *Ильиных И.И.* Почвы Кузнецкого Алатау. – Красноярск: Краснояр. книжн. изд-во, 1970. – 166 с.
5. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедев [и др.]. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
6. Классификация почв СССР / сост. В.В. Егоров [и др.]. – М.: Колос, 1977. – 107 с.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 21. Красноярский край, Тувинская АССР. Кн. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 624 с.
8. *Петров Б.Ф.* Почвы Кузнецкого Алатау: дис. ... канд. геол. наук / Томского гос. ун-т им. В.В. Куйбышева. – Томск, 1938. – 169 с.
9. Природные ресурсы республики Северная Осетия – Алания. Почвы / К.Х. Бясов, С.Х. Дзанагоев, Н.И. Калоева [и др.]; под ред. В.С. Вагуна. – Владикавказ: Проект-Пресс, 2000. – Т. 6. – 384 с.
10. *Танзыбаев М.Г.* Почвы Хакасии. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. – 256 с.
11. Теории и методы физики почв / под ред. Е.В. Шеина, Л.О. Карпачевского. – М.: ГрифиК, 2007. – 616 с.
12. Degradation of Tibetan grasslands: Consequences for carbon and nutrient cycles [Electronic resource] / Shibin Liu, Kazem Zamanian, Per-Marten Schleuss [et al.] // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2018. – Vol. 252. – P. 93–104. – Web of Science. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.011>.
13. *Leuschner C., Ellenberg H.* Vegetation of the Alpine and Nival Belts [Electronic resource] / Ecology of Central European Non-Forest Vegetation: Coastal to Alpine, Natural to Man-Made Habitats. – Switzerland: Springer International Publishing, 2017. – Electronic version of the printed publication. – URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-43048-5_5.pdf
14. Soil properties and trace elements distribution along an altitudinal gradient on the southern slope of Mt. Everest, Nepal / A. Magnania, F. Ajmone-Marsan, M. D'Amico et al. // Catena. – 2018. – Vol. 162. – Pp. 61–71. – Web of Science. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.11.015>.
15. World reference base for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps [Electronic resource]. – FAO: official site. – Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2015. – 203 p. – Electronic version of the printed publication. – URL: <http://www.fao.org/about/en>.
16. *Weintraub Michael N.* Biological Phosphorus Cycling in Arctic and Alpine Soils [Electronic re-

source] / Phosphorus in Action. Biological Processes in Soil Phosphorus Cycling / Soil Biology. Vol. 26 / Ed. Dr. Else K. Bünemann. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. – P. 295–317. – Electronic version of the printed publication. – URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-15271-9.pdf>.

Литература

1. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – Izd. 2-e, pererab. i dop. – 488 s.
2. Bazovye shkaly svojstv morfologicheskikh jelementov pochv: metod. rukovodstvo po opisaniyu pochv v pole / sost. Je.A. Kornbljum, I.S. Mihajlov, N.A. Nogina [i dr.]. – M., 1982. – 56 s.
3. Vyrkin V.B., Ryzhov Ju.V. Rel'ef i jezkogennye processy [Jelektron. resurs] // Geografija Sibiri v nachale XXI veka. V 6 t. – Novosibirsk: GEO, 2015. – T. 2. Priroda. – S. 92–115. – Jelektron. vers. pechat. publ. – Dostup iz nauchnoj jelektronnoj biblioteki eLIBRARY. – URL: <http://elibrary.ru>.
4. Ill'inyh I.I. Pochvy Kuzneckogo Alatau. – Krasnojarsk: Krasnojarsk. knizhn. izd-vo, 1970. – 166 s.
5. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii / L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedev [i dr.]. – Smolensk: Ojkumena, 2004. – 342 s.
6. Klassifikacija pochv SSSR / sost. V.V. Egorov [i dr.]. – M.: Kolos, 1977. – 107 s.
7. Nauchno-prikladnoj spravocnik po klimatu SSSR. Ser. 3. Mnogoletnie dannye. Ch. 1–6. Vyp. 21. Krasnojarskij kraj, Tuvinskaja ASSR. Kn. 1. – L.: Gidrometeoizdat, 1990. – 624 s.
8. Petrov B.F. Pochvy Kuzneckogo Alatau: dis. ... kand. geol. nauk / Tomskogo gos. un-t im. V.V. Kujbysheva. – Tomsk, 1938. – 169 s.
9. Prirodnye resursy respubliki Severnaja Osetija – Alanija. Pochvy / K.H. Bjasov, S.H. Dzanagov, N.I. Kaloeva [i dr.]; pod red. V.S. Vagina. – Vladikavkaz: Proekt-Press, 2000. – T. 6. – 384 s.
10. Tanzybaev M.G. Pochvy Hakasii. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1993. – 256 s.
11. Teorii i metody fiziki pochv / pod red. E.V. Sheinai, L.O. Karpachevskogo. – M.: GrifK, 2007. – 616 s.
12. Degradation of Tibetan grasslands: Consequences for carbon and nutrient cycles [Electronic resource] / Shibin Liu, KazemZamanian, Per-Marten Schleuss [et al.]. // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2018. – Vol. 252. – P. 93–104. – Web of Science. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.011>.
13. Leuschner C., Ellenberg H. Vegetation of the Alpine and Nival Belts [Electronic resource] / Ecology of Central European Non-Forest Vegetation: Coastal to Alpine, Natural to Man-Made Habitats. – Switzerland: Springer International Publishing, 2017. – Electronic version of the printed publication. – URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-43048-5_5.pdf
14. Soil properties and trace elements distribution along an altitudinal gradient on the southern slope of Mt. Everest, Nepal / A. Magnania, F. Ajmone-Marsan, M. D'Amico et al. // Catena. – 2018. – Vol. 162. – Pp. 61–71. – Web of Science. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.11.015>.
15. World reference base for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps [Electronic resource]. – FAO: official site. – Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2015. – 203 p. – Electronic version of the printed publication. – URL: <http://www.fao.org/about/en>.
16. Weintraub Michael N. Biological Phosphorus Cycling in Arctic and Alpine Soils [Electronic resource] / Phosphorus in Action. Biological Processes in Soil Phosphorus Cycling / Soil Biology. Vol. 26 / Ed. Dr. Else K. Bünemann. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. – R. 295–317. – Electronic version of the printed publication. – URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-15271-9.pdf>.

